



**Curso:** Bacharelado em Engenharia da Computação

**Disciplina:** Técnicas de prototipagem

**Professor:** Alexandre Sales Vasconcelos

**Grupo 6:** Adriano Soares da Silva (201811250039)

Amanda Moura Camilo (201811250004)

Micael Marques Rodrigues Silva (201811250019)

### **Projeto Modelagem Braço Robótico**

### **Braço Robótico para Colheita e Transferência de Frutas**

Campina Grande, Agosto/2022

<b>Introdução</b>	<b>4</b>
<b>Objetivos</b>	<b>4</b>
<b>Descrição</b>	<b>5</b>
<b>Componentes utilizados</b>	<b>5</b>
Essa corrente seção, mostra cada componente utilizado para a construção do braço robótico proposto, funcionalidade, como também as atividades executadas para a criação de cada um dos componentes e suas respectivas medidas.	5
Base do Robô	5
Figura 1: Base	5
Figura 2: Vistas da base	6
Cintura	6
Figura 3: Cintura	6
Figura 4: Vistas da Cintura	7
Braço	7
Figura 5: Braço	7
Figura 6: Vistas do Braço	7
Conexão Braço-Punho	8
Figura 7: Conexão Braço-Punho	8
Figura 8: Vistas Conexão Braço-Punho	8
Punho	9
Figura 9: Punho	9
Figura 10: Vistas do Punho	9
Conexão Punho-Garra	10
Figura 11: Conexão Punho-Garra	10
Figura 12: Vistas Conexão Punho-Garra	10
Rolimã	11
Figura 13: Rolimã	11
Figura 14: Vistas Rolimã	11
Garra	12
Figura 15: Garra	12
Figura 16: Vistas Garra	13
Figura 17: Motores	14
Figura 18: Parafusos	15
<b>Fatiamento</b>	<b>16</b>
Figura 19: Fatiamento Base	16
Figura 20: Fatiamento Cintura	17
Figura 21: Fatiamento Braço	17
Figura 22: Fatiamento Conexão Braço-Punho	18
Figura 23: Fatiamento Punho	18
Figura 24: Fatiamento Link Punho Garra	19
Figura 25: Fatiamento Rolimã	19

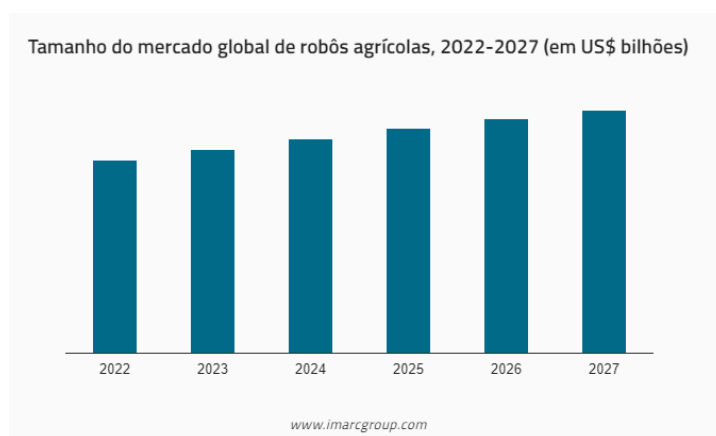
Figura 26: Fatiamento Garra	20
<b>Resultados</b>	<b>20</b>
Figura 27: Braço Completo	20
<b>Conclusão</b>	<b>21</b>
<b>Links</b>	<b>21</b>

## 1. Introdução

Com o crescimento da população, a demanda por alimentos também está em acelerado crescimento em todo o mundo. O resultado desse crescimento impacta consideravelmente o setor da agricultura e consequentemente, os agricultores tendem a mudar suas ferramentas por equipamentos mais modernos para que haja um aumento na produtividade.

Nesse cenário, a tecnologia entra como uma forte aliada, tendo em vista que a utilização de equipamentos autônomos, além de tirarem o monopólio absoluto da mão de obra humana - que frente a cenários, como a pandemia que vivenciamos, encontra-se em situação de vulnerabilidade absoluta - aumentam a produtividade, eficácia dos serviços e receita.

Em meio a esse cenário, o incentivo e investimento de governos e empresas em equipamentos como robôs, os “agrobots”, têm sido largamente explorados e segundo o site IMARC, esse mercado tende a crescer ainda mais de 2022 a 2027 como apresentado no gráfico abaixo retirado do site anteriormente citado.



## 2. Objetivos

Tendo em vista todo o cenário atual, citado na introdução (tópico 1) deste documento, e as perspectivas futuras de crescimento no setor do robôs agrícolas, nosso objetivo neste trabalho é fazer a modelagem de um braço robótico voltado para o uso na agricultura, contendo um braço extensor, com 6 graus de liberdade em suas articulações e uma garra que torna o braço robótico capaz de segurar objetos, tornando possível na agricultura, o manuseio do robô com frutas, legumes, por exemplo, além de outros objetos.

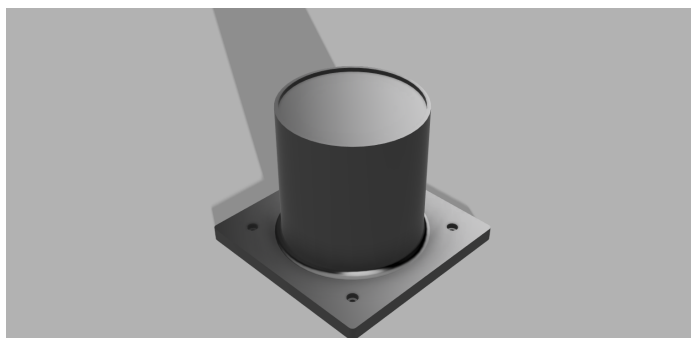
### **3. Descrição**

Para a criação do modelo proposto de braço robótico, utilizamos a plataforma Fusion 360, introduzido pela Autodesk, pois ela nos dá a possibilidade de criação de toda a modelagem 3D das peças necessárias para o desenvolvimento, sendo elas a base do robô, a cintura, braço, conexão braço-punho, punho, conexão punho-garra e garra. Já para o fatiamento das peças, ajustes e configurações para exportar os arquivos para impressão em impressoras 3D, utilizamos o software Cura 3D Ultimaker.

### **4. Componentes utilizados**

Essa corrente seção, mostra cada componente utilizado para a construção do braço robótico proposto, funcionalidade, como também as atividades executadas para a criação de cada um dos componentes e suas respectivas medidas.

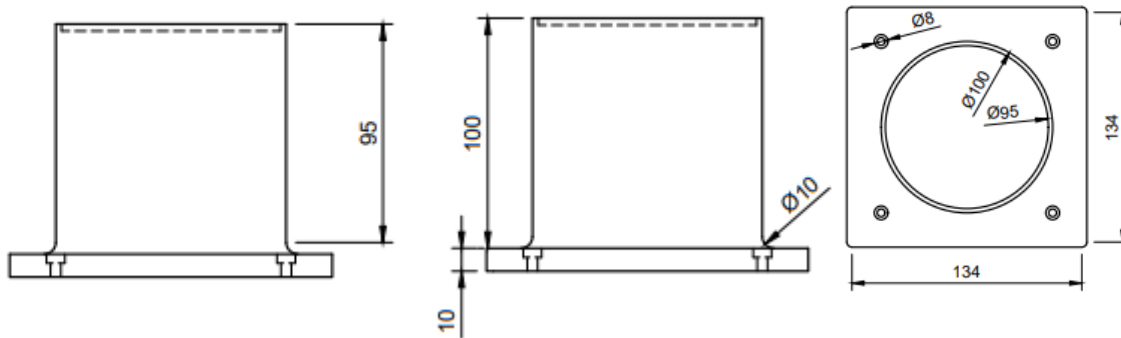
#### **4.1. Base do Robô**



**Figura 1: Base**

Utilizado para apoiar o braço robótico ao chão, e dar a sustentação necessária para a movimentação, sem que o braço tenha tendência de cair para quaisquer lados.

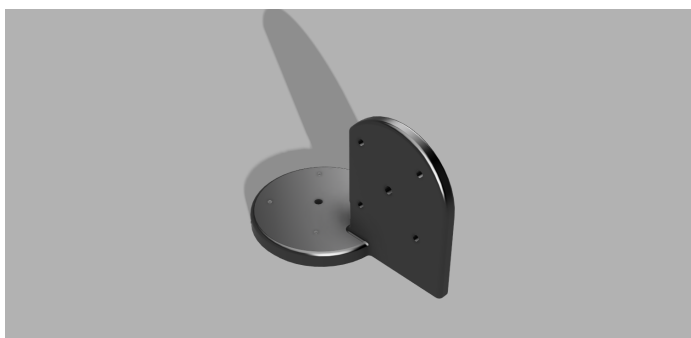
As especificações de tamanhos utilizados para a construção da base foram:



**Figura 2: Vistas da base**

As imagens são correspondentes as vistas lateral e superior, respectivamente, da base modelada.

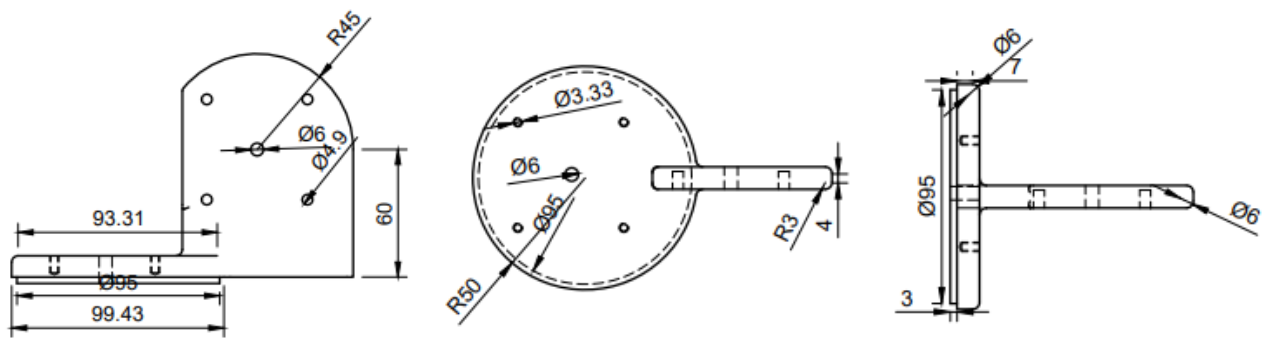
## 4.2. Cintura



**Figura 3: Cintura**

Este componente tem como função juntamente com o motor, fazer movimentação do braço robótico para os lados (eixo x), e fazer a sustentação do componente “Braço” que juntamente com o motor, irá realizar a movimentação do braço robótico no eixo y, para cima e para baixo, contabilizando assim 2 graus de liberdade.

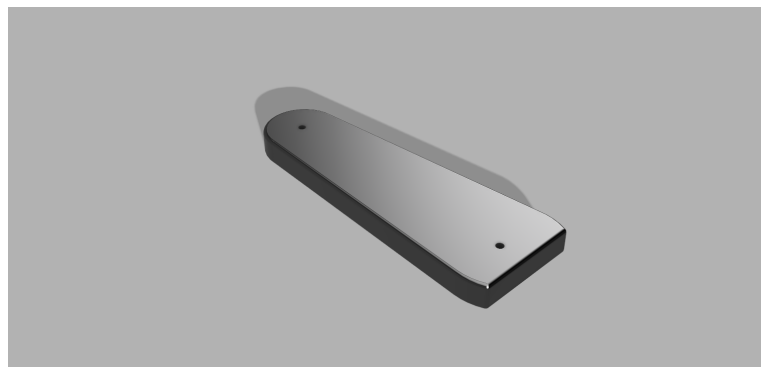
Essas são as especificações de tamanhos que utilizamos para a construção da cintura:



**Figura 4: Vistas da Cintura**

As imagens são correspondentes as vistas lateral, superior e frontal, respectivamente, do componente modelado.

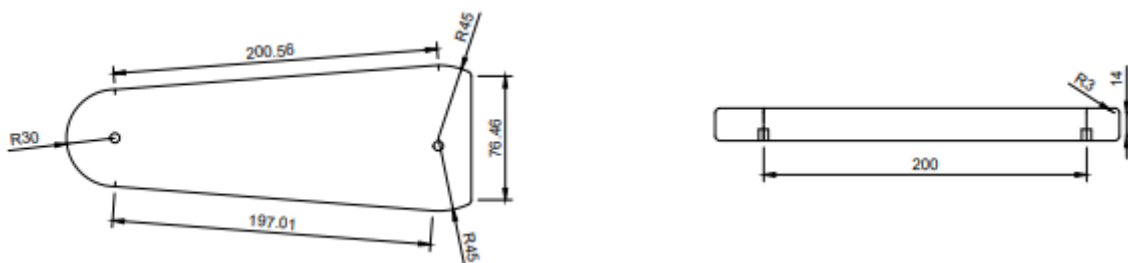
### 4.3. Braço



**Figura 5: Braço**

Como discorrido no item anterior, o componente braço irá realizar a movimentação do braço robótico no eixo y, para cima e para baixo, além de fazer a sustentação da peça “Conexão Braço-Punho”.

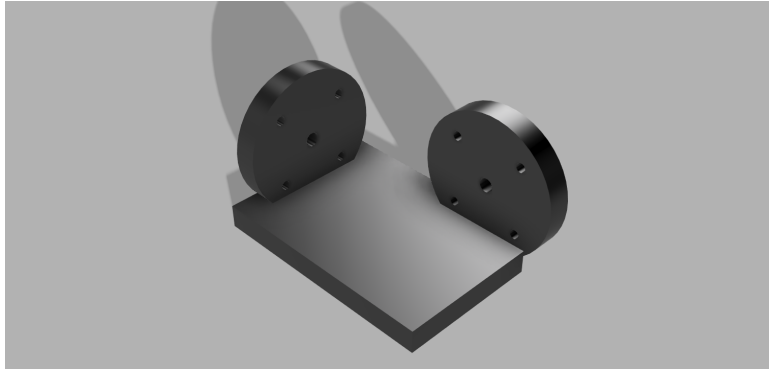
Para a modelagem do braço, utilizamos as seguintes medidas:



**Figura 6: Vistas do Braço**

As imagens são correspondentes as vistas superior e lateral, respectivamente, do componente braço.

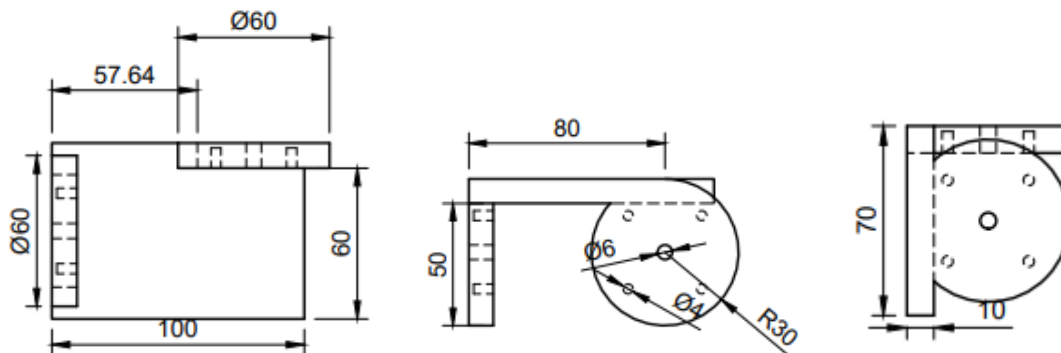
#### 4.4. Conexão Braço-Punho



**Figura 7: Conexão Braço-Punho**

Esse componente, a conexão braço-punho é responsável pela conexão, como o próprio nome já indica, do componente “Braço” ao componente “punho”, faz a movimentação dessa peça (punho) no eixo Y, e sustenta o motor que é responsável por realizar a movimentação circular do componente “Punho”, contabilizando mais 2 graus de liberdade.

Para a modelagem desse componente, utilizamos as seguintes especificações de medidas:



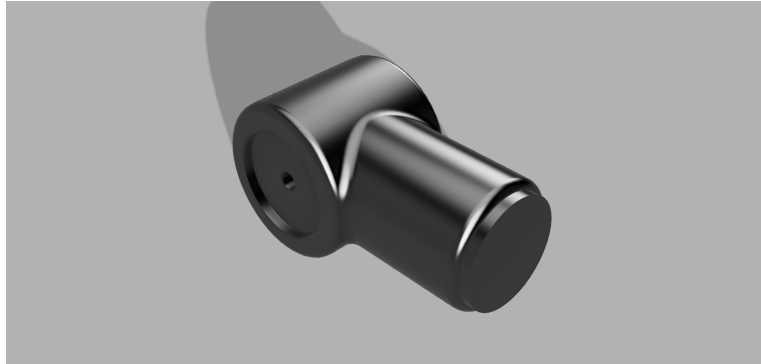
**Figura 8: Vistas Conexão Braço-Punho**

As imagens são correspondentes as vistas superior, lateral e frontal, respectivamente, do componente modelado.





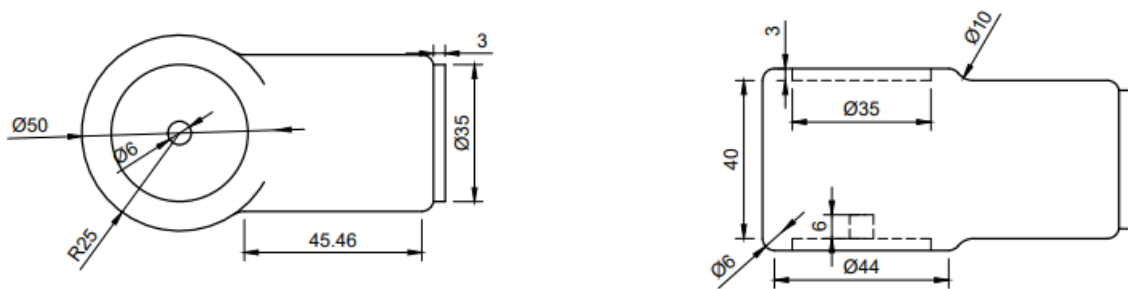
#### 4.6. Conexão Punho-Garra



**Figura 11: Conexão Punho-Garra**

Juntamente com o componente “Punho” auxilia na movimentação da garra e faz a ligação entre o punho e a garra, acoplando à sua extremidade, os componentes que dão origem à garra.

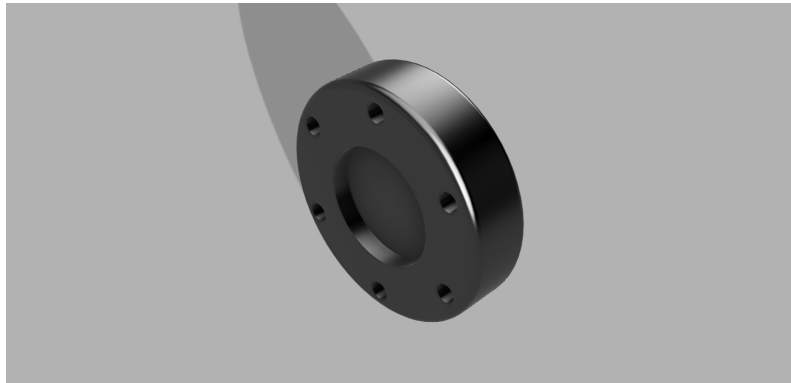
Para a modelagem da conexão punho garra, utilizamos as seguintes medidas especificadas nas imagens:



**Figura 12: Vistas Conexão Punho-Garra**

As imagens são correspondentes as vistas, laterais do componente modelado.

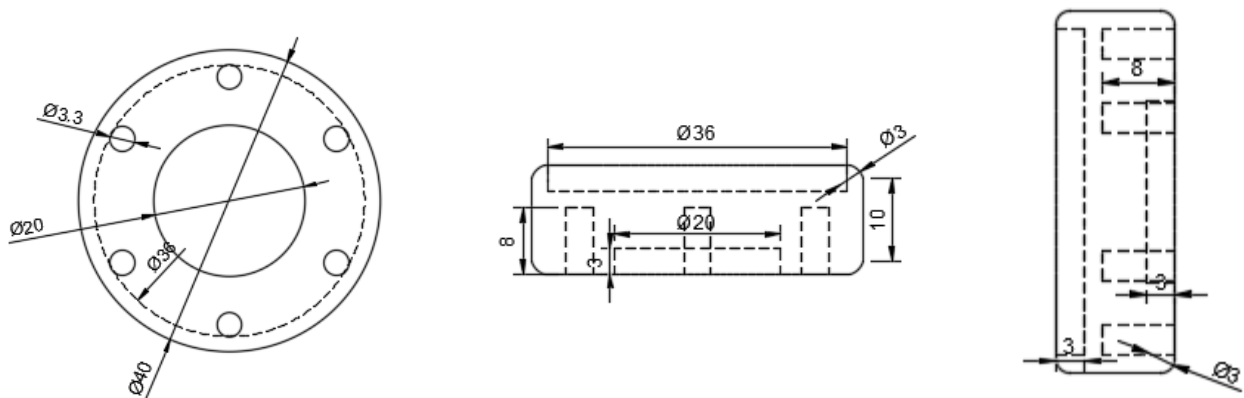
#### 4.7. Rolimã



**Figura 13: Rolimã**

Essa peça serve para fazer a ligação entre a conexão punho-garra e a garra, auxiliando na movimentação dela e garantindo os graus de liberdade necessários para sua movimentação da maneira proposta.

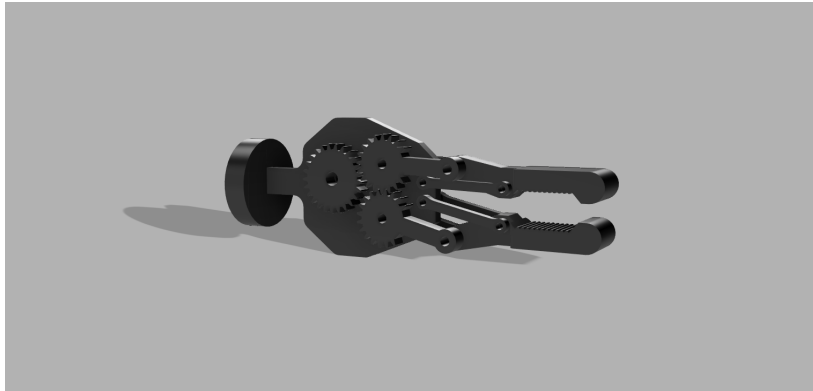
Para a modelagem do Rolimã, utilizamos as seguintes medidas especificadas nas imagens abaixo:



**Figura 14: Vistas Rolimã**

As imagens correspondem às vistas superior e lateral, respectivamente, do rolimã modelado.

#### 4.8. Garra

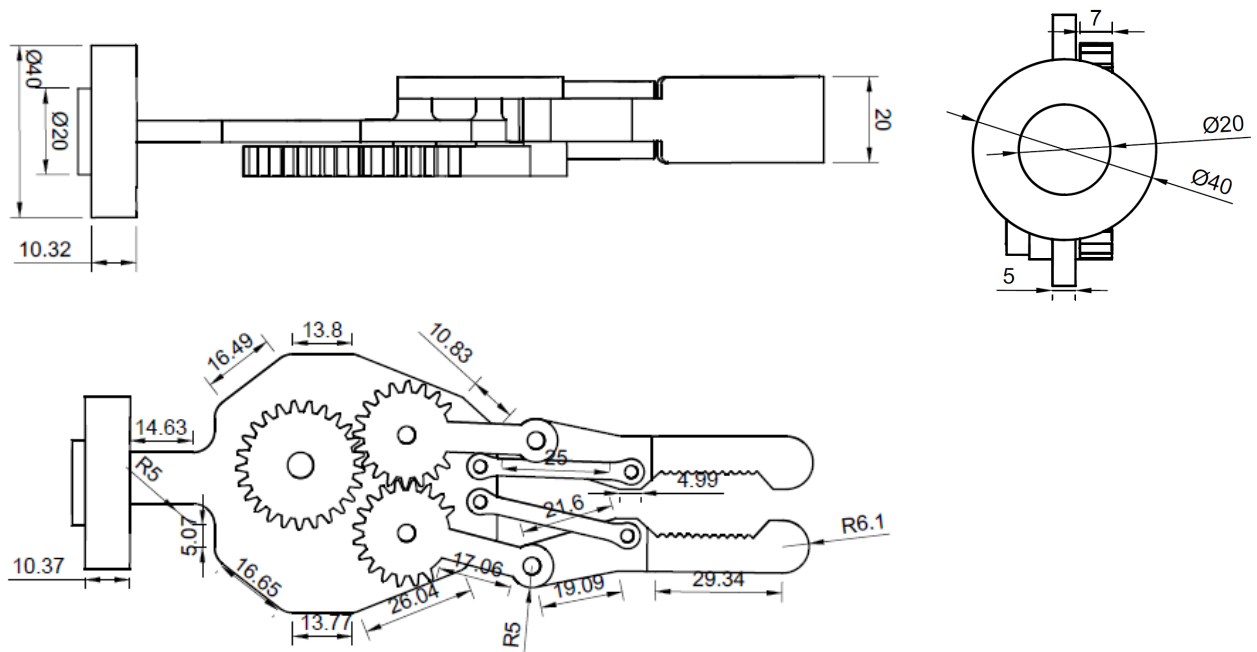


**Figura 15: Garra**

A garra foi modelada com o intuito de coletar frutas/legumes em uma esteira central. Nesse caso, coletando esses elementos (frutas/legumes) de um lado da esteira e passando para o outro, ou ainda, coletando da esteira e colocando em um recipiente para ser levado diretamente para venda ao consumidor final. A abertura e fechamento da garra, se dá por meio de engrenagens. Uma engrenagem é rotacionada pelo motor e o movimento é transmitido para as demais engrenagens acopladas, abrindo e fechando a pinça para a coleta dos elementos.

Na modelagem da garra, apresentamos algumas dificuldades na hora de construir as engrenagens e de ajustar a transmissão do movimento através delas para realizar o controle da pinça.

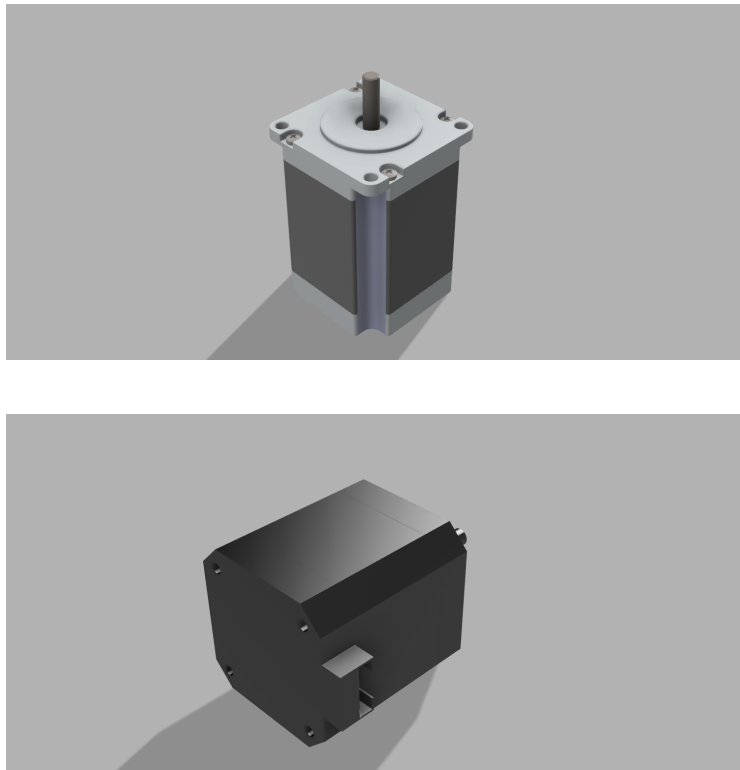
Para a modelagem da garra, utilizamos as seguintes medidas especificadas nas imagens abaixo:



**Figura 16: Vistas Garra**

As imagens são correspondentes as vistas lateral, traseira e superior, respectivamente, do componente modelado.

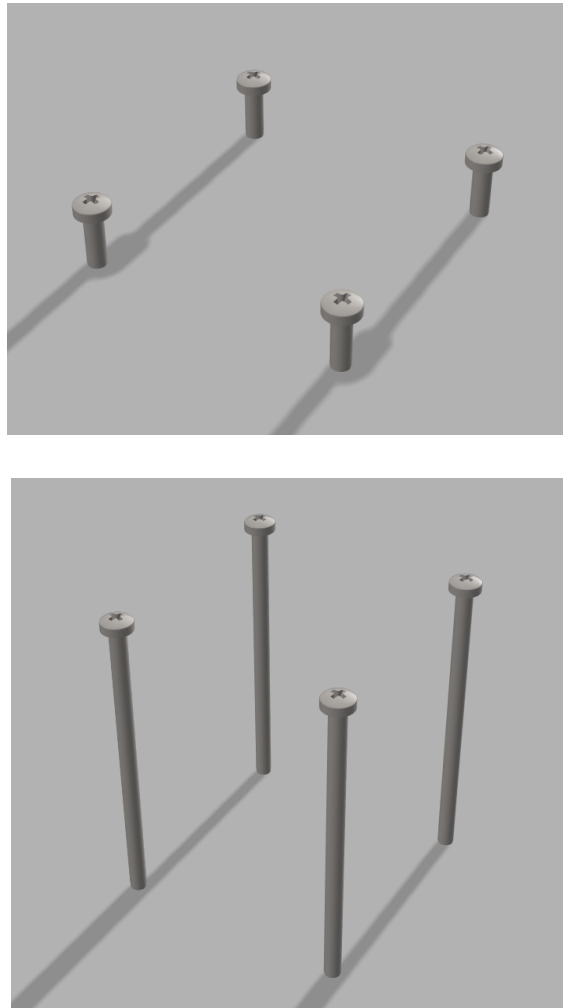
#### 4.9. Motor



**Figura 17: Motores**

O motor que utilizamos para dar a movimentação dos componentes foi o motor Nema 23 e Nema 17, respectivo as imagens acima. Baixamos o modelo do motor utilizando de uma biblioteca do software Grabcad. Ele nos auxilia na movimentação dos componentes: Cintura, Braço, Conexão Braço-Punho, Punho, Conexão Punho-Garra e Garra.

#### 4.10. Parafusos



**Figura 18: Parafusos**

Os parafusos utilizados para fixar os motores foram os mostrados nas imagens acima, que são respectivamente os parafusos para o motor Nema 23 e Nema 17, eles já possuem seus respectivos parafusos quando importados, contudo, não adequaram-se ao nosso projeto, levando em consideração, o formato de suas pontas, por esse motivo, vimos a necessidade de realizar ajustes nas pontas, visando a utilidade em nosso projeto.

## 5. Fatiamento

Para o fatiamento e exportação dos arquivos necessários para impressão das peças em impressoras 3D de extensão .gcode, utilizamos o software Cura 3D Ultimaker, setando os respectivos valores para cada componente:

- Altura da camada: 0,25mm,
- Camada Base: 4 Unid.
- Camada Topo: 5 Unid.
- Perímetro: 4 Unid.
- Densidade de preenchimento: 33%
- Filamento
  - Tipo: ABS
  - Diâmetro: 1,75
  - Temperaturas do bico: 1° Camada 245 °C, demais 235 °C
  - Temperatura da mesa: 110 °C

Abaixo, temos um exemplo de peça em fatiamento no software Cura 3D Ultimaker:

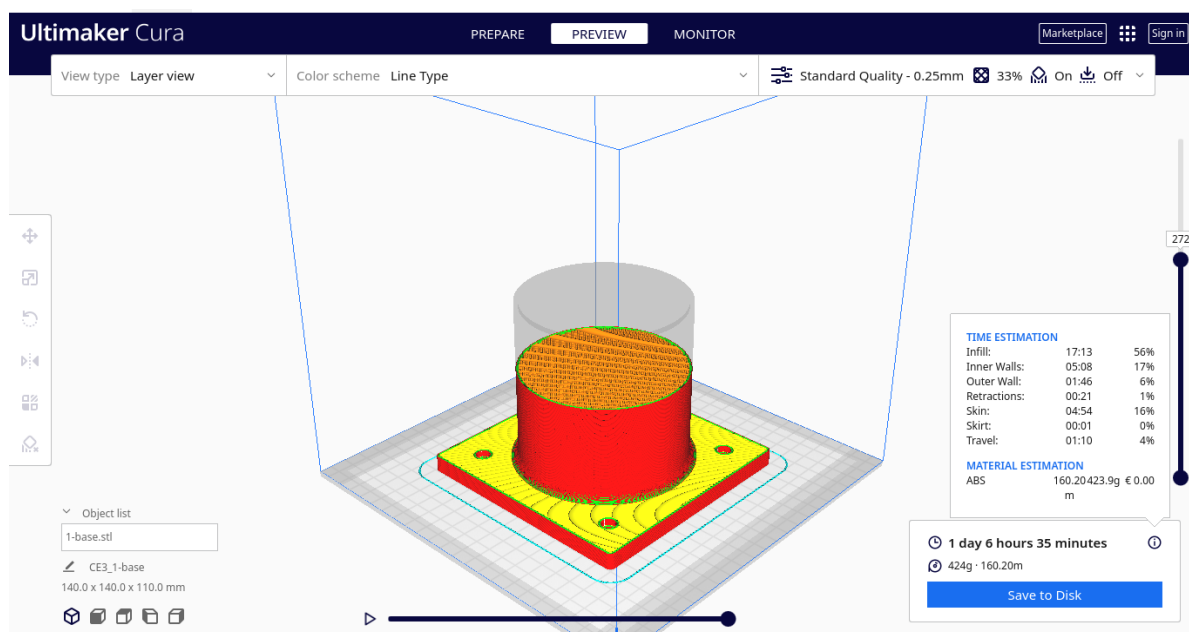
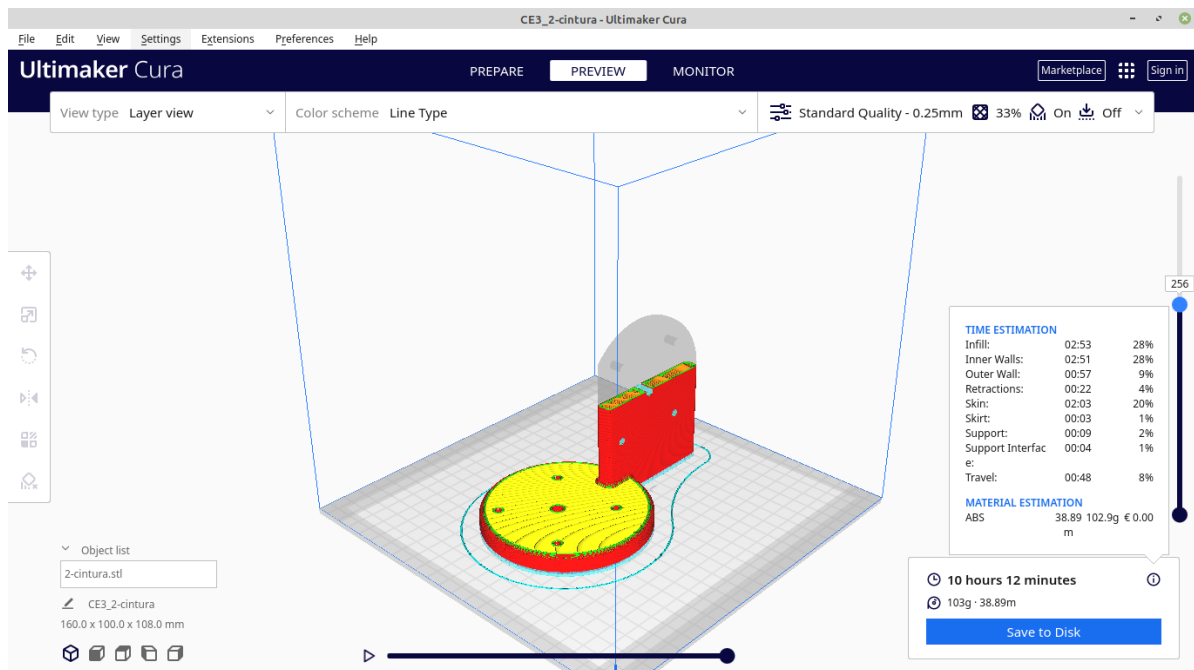
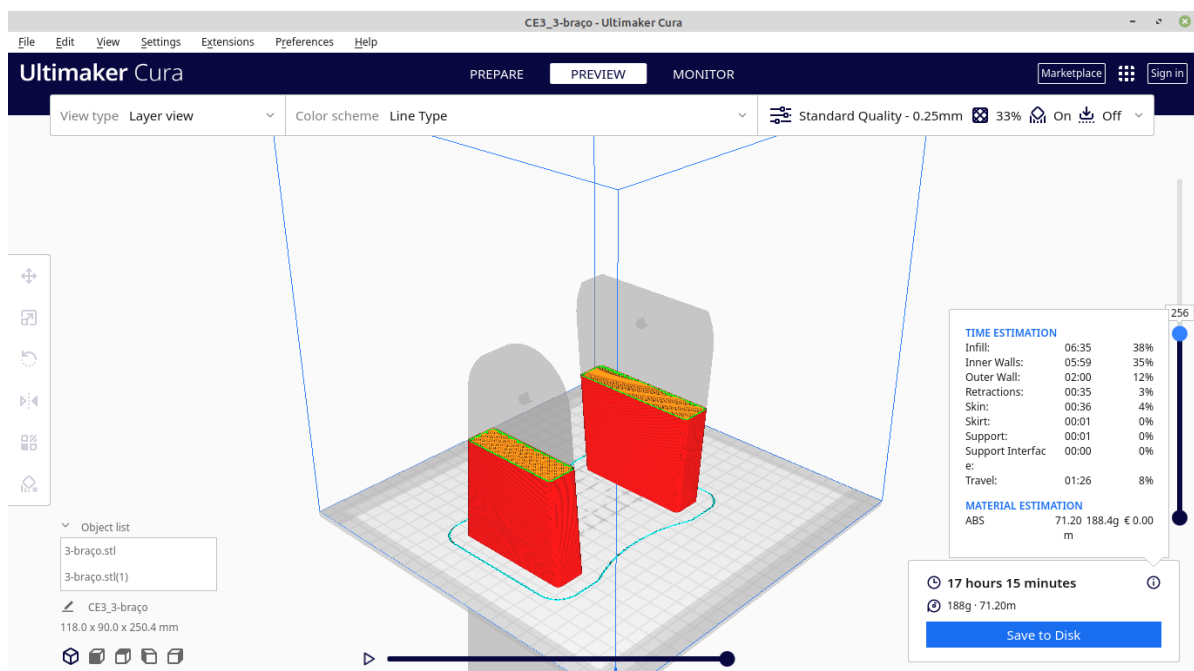


Figura 19: Fatiamento Base





**Figura 20: Fatiamento Cintura**



**Figura 21: Fatiamento Braço**

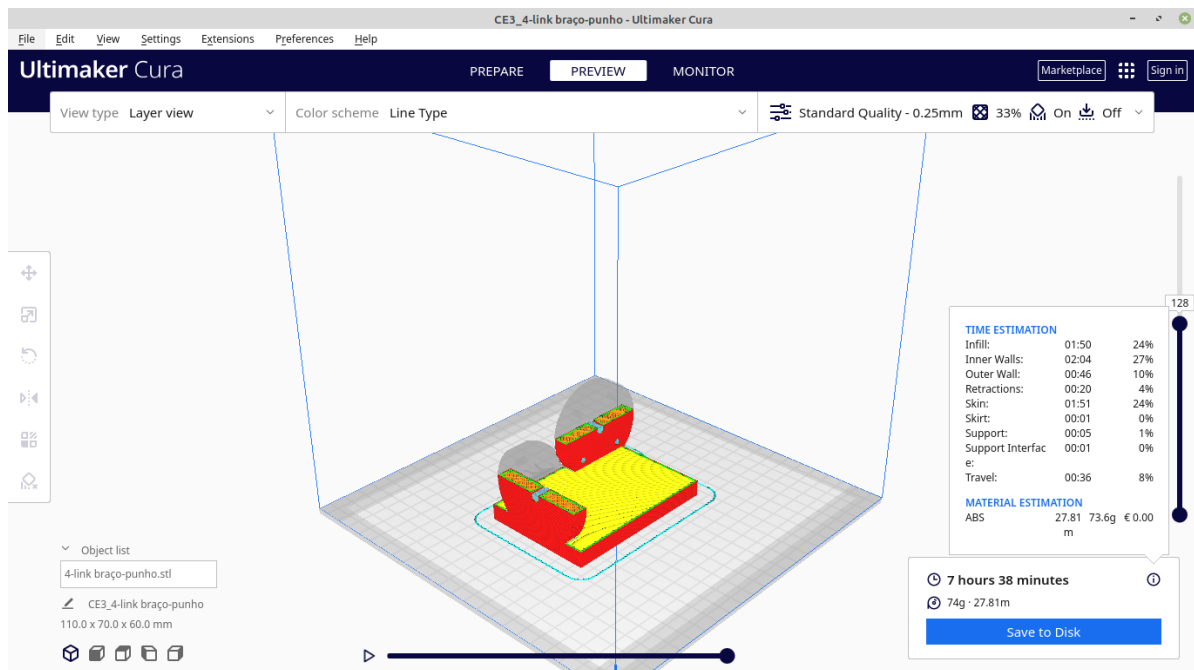


Figura 22: Fatiamento Conexão Braço-Punho

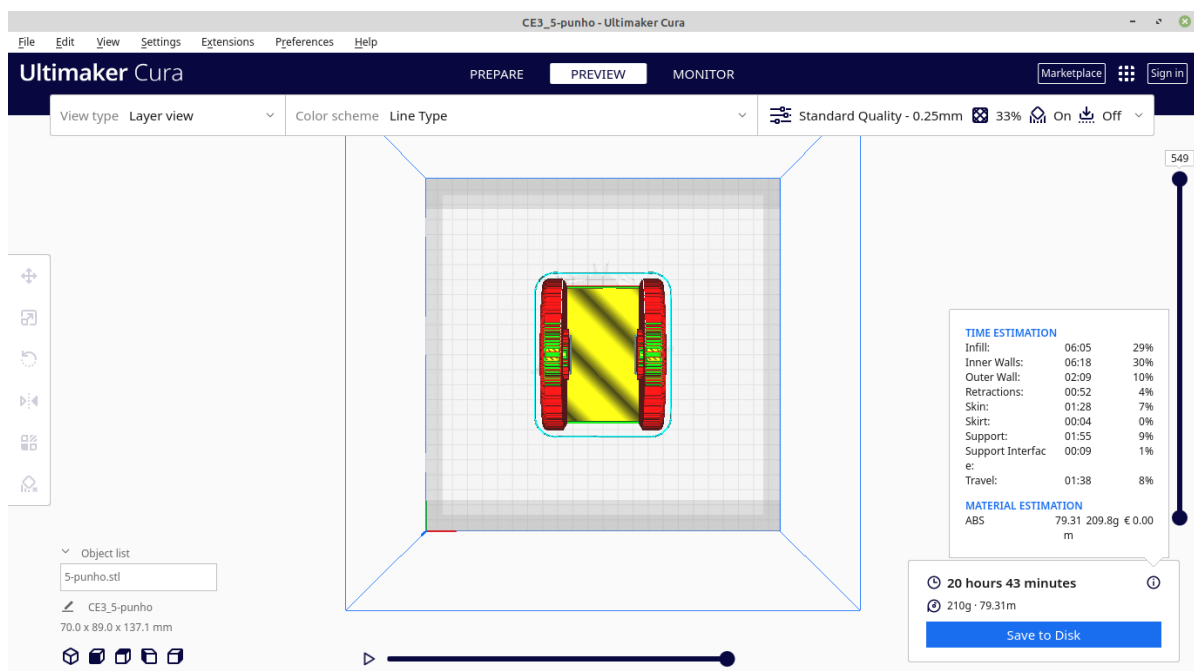
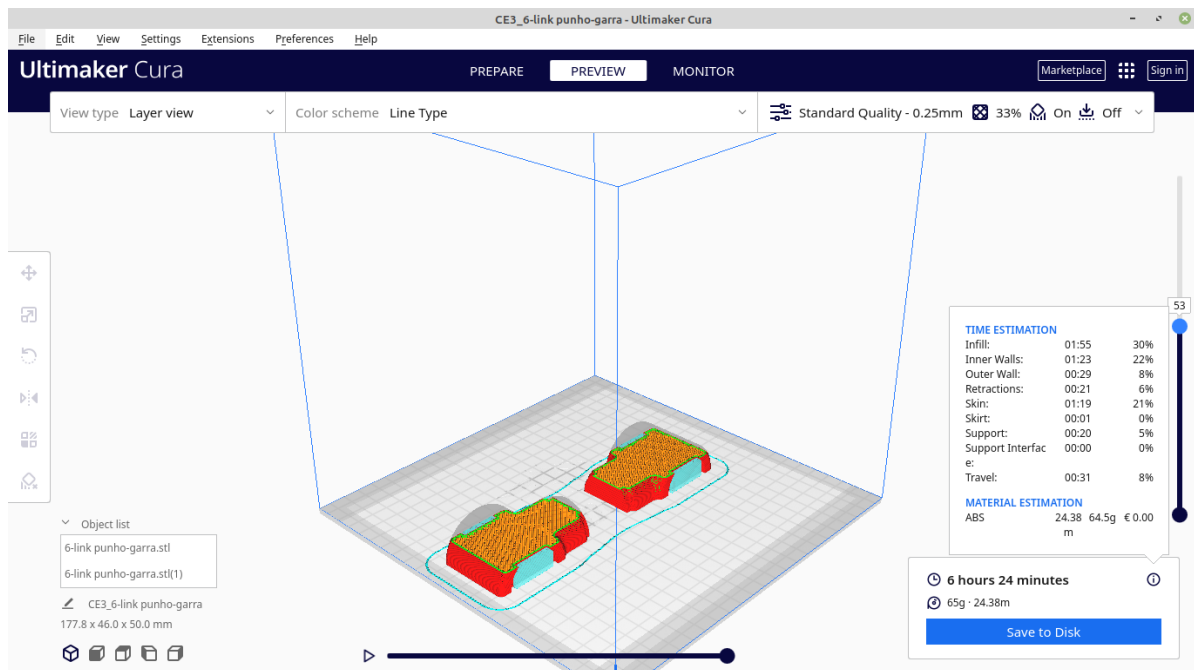
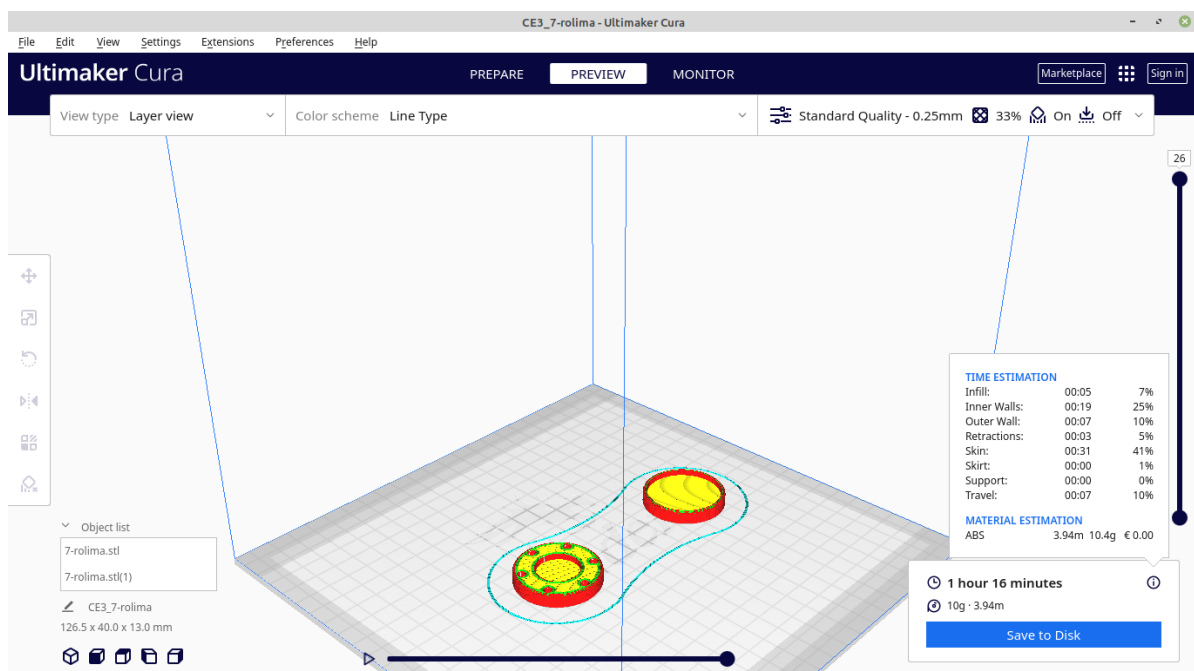


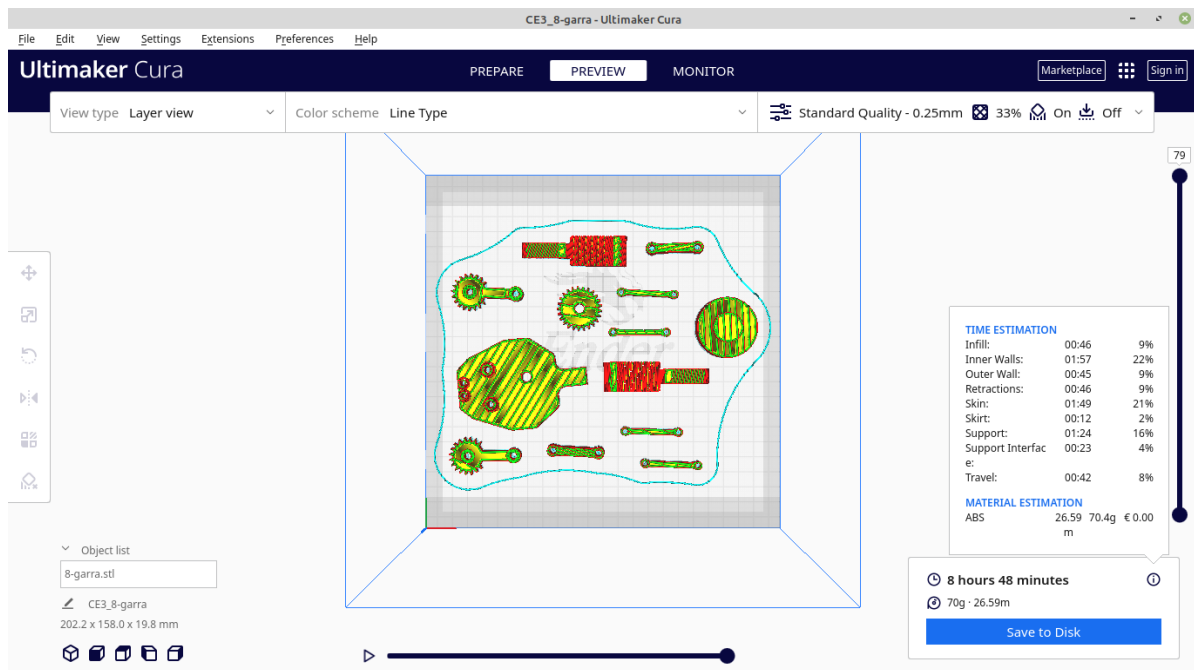
Figura 23: Fatiamento Punho



**Figura 24: Fatiamento Link Punho Garra**



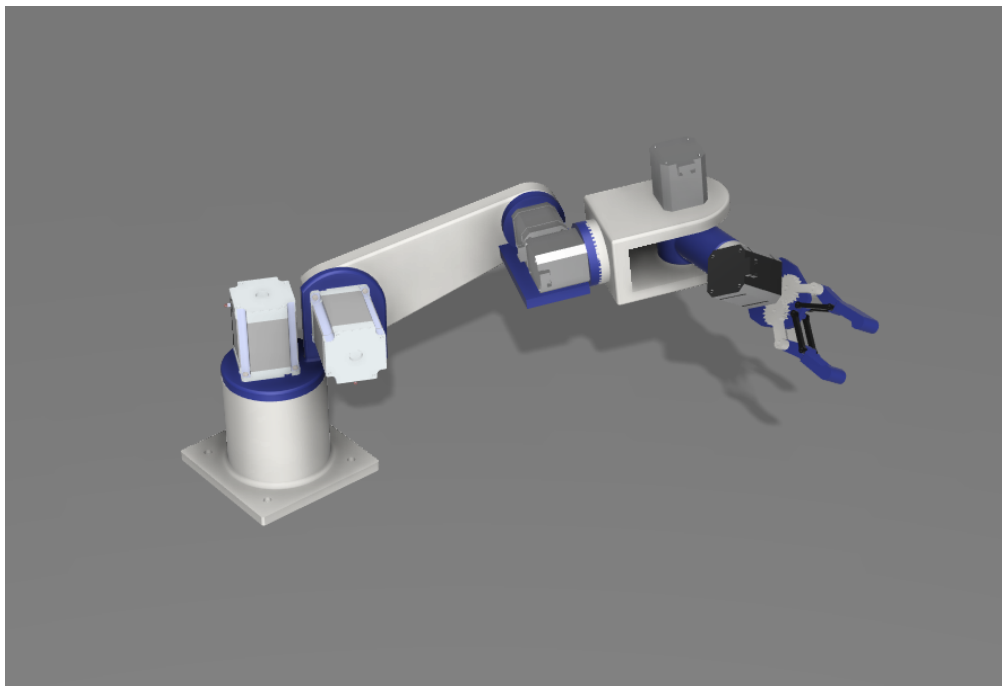
**Figura 25: Fatiamento Rolimã**



**Figura 26: Fatiamento Garra**

## 6. Resultados

Durante o processo de modelagem do braço robótico, criamos cada componente no software Fusion 360, cujos resultados foram mostrados nas imagens correspondentes a cada componente nos tópicos 4.1 a 4.8 da seção anterior e esse é o resultado final do braço robótico para fins de uso em agricultura:



**Figura 27: Braço Completo**

## **7. Conclusão**

Tendo em vista a crescente necessidade de automações no âmbito da agricultura, construímos nesse projeto um modelo de braço robótico que tem como objetivo pegar frutas/legumes e transferi-los de um local para outro, por exemplo, transferir de uma esteira para um recipiente, a fim de comercializá-los. Com isso, além de criarmos o modelo, adquirimos mais conhecimentos acerca dos softwares Fusion 360 e suas funcionalidades, e do software Cura 3D Ultimaker, que utilizamos para gerar o fatiamento dos componentes. Entendemos como é feito esse processo de fatiamento, como também para ajustes e configurações necessários a fim de gerar os arquivos com extensão .gcode para impressão em impressoras 3D.

## **8. Links**

Esse foi o site utilizado para buscarmos os dados necessários para a construção da introdução e definir o objetivo do projeto:

<https://www.imarcgroup.com/agricultural-robots-market>

Esse é o link do nosso repositório do nosso projeto no GitHub:

[https://github.com/micasmarques/braco\\_robotico\\_com\\_garra\\_prototipagem](https://github.com/micasmarques/braco_robotico_com_garra_prototipagem)